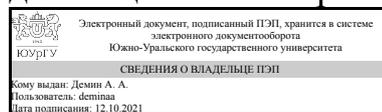


# ЮЖНО-УРАЛЬСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

УТВЕРЖДАЮ:  
Директор института  
Институт открытого и  
дистанционного образования



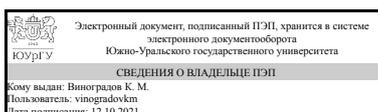
А. А. Демин

## РАБОЧАЯ ПРОГРАММА

дисциплины В.1.09.01 Metallургия черных металлов  
для направления 22.03.02 Metallургия  
уровень бакалавр тип программы Академический бакалавриат  
профиль подготовки Электрометаллургия стали  
форма обучения заочная  
кафедра-разработчик Техника, технологии и строительство

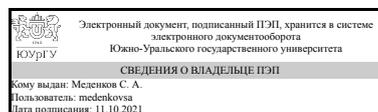
Рабочая программа составлена в соответствии с ФГОС ВО по направлению подготовки 22.03.02 Metallургия, утверждённым приказом Минобрнауки от 04.12.2015 № 1427

Зав.кафедрой разработчика,  
к.техн.н., доц.



К. М. Виноградов

Разработчик программы,  
к.техн.н., доц., доцент



С. А. Меденков

## 1. Цели и задачи дисциплины

Цели дисциплины заключаются в следующем: - знакомство с основными металлургическими процессами, используемыми в производстве черных металлов; - знакомство с современными технологиями подготовки и переработки металлургического сырья и агрегатами для их реализации, направлениями их совершенствования, в т.ч. с точки зрения экологичности, эффективного использования энергоресурсов и возможности безотходного производства; - знакомство с теоретическими основами и описанием конкретных металлургических процессов, основами технологических расчетов, выбора сырья и подбора оборудования, основных показателей процессов. Задачи изучения дисциплины: - формирование представления об истории развития черной металлургии, месте и значении производства черных металлов в современном мире; - формирование системы знаний об основных понятиях, технологических процессах, металлургических агрегатах и методах организации металлургического производства; - формирование умений проводить расчеты технологических параметров металлургических процессов; - формирование навыков самостоятельной работы, организации исследовательской работы.

## Краткое содержание дисциплины

1. Введение. История, современное состояние и тенденции развития черной металлургии. История развития металлургии. Современные методы получения чугуна, стали и ферросплавов. Объективная обусловленность появления конвертерного, мартеновского и электросталеплавильного способов. Структура и продукция сталеплавильного производства. Интегрированные и минизаводы. Роль электросталеплавильного способа на разных этапах развития. Тенденции и перспективы развития сталеплавильного производства. Место и роль специальной электрометаллургии. 2. Сырьевая база черной металлургии. Основные минералы, качество руды, обеспеченность металлургических предприятий железными, марганцевыми, хромовыми рудами. Основные месторождения углей и флюсообразующих. 3. Подготовка сырых материалов к плавке. Получение кокса, коксовая батарея. Подготовка руд к плавке. Дробление, сепарация, обогащение руд. Производство агломерата и окатышей. Процессы, протекающие при спекании агломерата и обжиге окатышей. 4. Выплавка чугуна. Устройство доменной печи. Принцип работы доменной печи. Процессы, протекающие в доменной печи. Восстановление железа, марганца и кремния в доменной печи. Поведение прочих элементов в печи. Процессы шлакообразования в доменной печи. Интенсификация доменной плавки. Выплавка углеродистого ферромарганца в доменной печи. 5. Технологии бескоксвого производства чугуна и стали. Внедоменное производство чугуна. COREX-процесс. Процессы прямого получения металлического железа из руды. Процессы MIDREX, HILL. 6. Ферросплавы. Назначение. Способы получения ферросплавов. Рудовосстановительные и рафинировочные печи. Получение ферросилиция, феррохрома, ферромарганца в рудовосстановительных печах. 7. Производство стали. Общие сведения. Сортамент выплавляемой стали. Исходные материалы для выплавки стали. Чугун. Лом. Шлакообразующие. Прочие материалы. Требования к исходным материалам. Подготовка металлошихты к плавке. 8. Выплавка стали в кислородном конвертере (КК). Устройство и принцип действия КК. Источник тепла в КК. Химические реакции, протекающие в КК.

Взаимодействие струи газа с металлическим расплавом. Изменение состава металла и шлака по ходу продувки. Особенности процесса с донной и комбинированной продувкой. Особенности передела ванадийсодержащих чугунов. Управление конвертерной плавкой. 9. Выплавка стали в дуговых сталеплавильных печах (ДСП). Нагрев металла электрической дугой. Плазменная дуга. Плазмотроны. Устройство современной дуговой сталеплавильной печи. Особенности конструкции ДСП на постоянном токе. Интенсификация плавки в ДСП. Технология выплавки полупродукта в ДСП. Переплав легированных отходов в ДСП. 10. Внепечная обработка стали. Необходимость разделения этапов выплавки и доводки стали. Цели внепечной обработки. Обработка стали газами, вакуумом и синтетическими шлаками. Агрегаты внепечной обработки. Ковш-печь. Установка вакуумной дегазации. Циркуляционный вакууматор. Комбинированные установки. 11. Разливка стали. Разливка в изложницы. Строение слитка спокойной и кипящей стали. Непрерывная разливка стали. Машины непрерывной разливки стали, виды МНЛЗ. Совмещение разливки и прокатки. Литейно-прокатные модули. 12. Специальная электрометаллургия. Цели и задачи. Электрошлаковый переплав. Аддитивные технологии в металлургии.

## 2. Компетенции обучающегося, формируемые в результате освоения дисциплины

Планируемые результаты освоения ОП ВО (компетенции)	Планируемые результаты обучения по дисциплине (ЗУНы)
ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Знать: основы фундаментальных и инженерных дисциплин.
	Уметь: применять знания фундаментальных дисциплин в решении практических задач.
	Владеть: основными приёмами применения знаний на практике.
ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Знать: - основные понятия принципы и измерения; - устройство и принцип действия средств измерения, основы; - методы настройки и использования средств измерения в производственной деятельности - основы метрологии, методы и средства измерения физических величин, правовые основы и системы стандартизации и сертификации.
	Уметь: - пользоваться средствами измерения в соответствии с условиями эксплуатации; - провести эксперименты по оценке точности работы средств измерения; - оценить степень влияния средств измерения на производственную деятельность.
	Владеть: - методами оценки, технологией процесса с учётом использования средств измерения, - способом выбора оптимальных средств измерения, основанных на точности измерения.
ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Знать: - методы дифференциального и интегрального исчисления, теорию дифференциальных уравнений для построения и анализа математических моделей явлений и техно-

	<p>логических процессов, - методы статистического анализа, строение атома, химические элементы и их со-единения, общие закономерности протекания химических реакций, - природу химических реакций, используемых в металлургических производствах, - законы и понятия физической химии для анализа металлургических процессов, - природу фазовых равновесий в металлургических системах, - основные закономерности процессов переноса тепла и массы, - основные закономерности химических и физико-химических процессов, процессов массопереноса применительно к технологическим процессам, агрегатам и оборудованию переработки (обогащения) минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов.</p>
	<p>Уметь:- рассчитывать и анализировать химические и физико-химические процессы, процессы массопереноса, происходящие в технологических процессах переработки (обогащения), - минерального сырья, производства и обработки черных и цветных металлов, - прогнозировать и определять свойства соединений и направления химических реакций, - выполнять термодинамические расчеты, расчеты химического равновесия, равновесия в растворах, - анализировать фазовые равновесия на основе диаграмм состояния.</p>
	<p>Владеть:- методами компьютерной графики, методами анализа и численными методами, вычислительной техникой при решении прикладных задач в области профессиональной деятельности, - основными физико-химическими расчетами металлургических процессов, - методами измерения тепловых эффектов химических реакций, парциальных мольных величин, равновесных характеристик, навыками расчета процессов конвективного тепло- и массопереноса, передачи тепла излучением и молекулярной теплопроводностью.</p>
<p>ОК-5 способностью к самоорганизации и самообразованию</p>	<p>Знать:основные принципы самоорганизации и самообразования.</p> <p>Уметь:самостоятельно планировать и выполнять практические задания и работы.</p> <p>Владеть:навыками планирования и реализации намеченных планов.</p>
<p>ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии</p>	<p>Знать:особенности своей будущей профессии.</p> <p>Уметь:ответственно относиться к выполнению своей профессиональной деятельности.</p> <p>Владеть:профессиональными навыками.</p>
<p>ПК-1 способностью к анализу и синтезу</p>	<p>Знать:- основные понятия, принципы и технологии в металлургии, - основные формулы и методики расчетов, - основные закономерности технологических процессов.</p>

	<p>Уметь:- анализировать и выбирать оптимальную технологию производства стали, - пользоваться научно-технической и технологической документацией, - анализировать конструкции современных печей и их элементов для практического использования в металлургической промышленности.</p> <p>Владеть:- методами синтеза основных технологий производства стали, - способом выбора оптимальных режимов плавки и технологии материалобработки.</p>
ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке	Знать:способность осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалобработке.
	Уметь:- основные понятия, принципы и технологии в металлургии, - основные формулы и методики расчетов металлургических печей и оборудования, - основные закономерности технологических процессов для повышения эффективности производства черных металлов - основы теории автоматического управления.
	Владеть:- методами расчета шихты к плавке, кислородно-конвертерных, электросталеплавильных и мартеновских цехов, - способом выбора оптимальных режимов плавки и технологии материалобработки.
ОК-8 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Знать:как разрабатываются материалы и документация по защите персонала т населения.
	Уметь:организовывать обучение и практически применять основные методы защиты персонала и населения.
	Владеть:различными методами защиты персонала и населения.

### 3. Место дисциплины в структуре ОП ВО

Перечень предшествующих дисциплин, видов работ учебного плана	Перечень последующих дисциплин, видов работ
В.1.08 Металлургическая теплотехника	В.1.14 Внепечная обработка металлов

Требования к «входным» знаниям, умениям, навыкам студента, необходимым при освоении данной дисциплины и приобретенным в результате освоения предшествующих дисциплин:

Нет

### 4. Объём и виды учебной работы

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 з.е., 108 ч.

Вид учебной работы	Всего часов	Распределение по семестрам в часах

		Номер семестра
		6
Общая трудоёмкость дисциплины	108	108
<i>Аудиторные занятия:</i>	12	12
Лекции (Л)	6	6
Практические занятия, семинары и (или) другие виды аудиторных занятий (ПЗ)	0	0
Лабораторные работы (ЛР)	6	6
<i>Самостоятельная работа (СРС)</i>	96	96
4Металлургия стали	32	32
2Металлургия чугуна, технологии бескоксowego производства чугуна и стали. 3.Ферросплавы	26	26
5. Разливка стали 6. Специальная металлургия	18	18
1.Продукция и сырые материалы черной металлургии	20	20
Вид итогового контроля (зачет, диф.зачет, экзамен)	-	экзамен

## 5. Содержание дисциплины

№ раздела	Наименование разделов дисциплины	Объем аудиторных занятий по видам в часах			
		Всего	Л	ПЗ	ЛР
1	Продукция и сырые материалы черной металлургии	2	1	0	1
2	Металлургия чугуна, технологии бескоксowego производства чугуна и стали	4	1	0	3
3	Ферросплавы	1	1	0	0
4	Металлургия стали	2	1	0	1
5	Разливка стали	2	1	0	1
6	Специальная металлургия	1	1	0	0

### 5.1. Лекции

№ лекции	№ раздела	Наименование или краткое содержание лекционного занятия	Кол-во часов
1	1	Продукция и сырые материалы черной металлургии	1
2	2	Металлургия чугуна, технологии бескоксowego производства чугуна и стали	1
3	3	Производство ферросплавов	1
4	4	Металлургия стали	1
5	5	Разливка стали	1
6	6	Специальная металлургия	1

### 5.2. Практические занятия, семинары

Не предусмотрены

### 5.3. Лабораторные работы

№ занятия	№ раздела	Наименование или краткое содержание лабораторной работы	Кол-во часов
1	1	Продукция и сырые материалы черной металлургии	1
2	2	Металлургия чугуна	3

3	4	Металлургия стали	1
4	5	Разливка стали	1

#### 5.4. Самостоятельная работа студента

Выполнение СРС		
Вид работы и содержание задания	Список литературы (с указанием разделов, глав, страниц)	Кол-во часов
2Металлургия чугуна, технологии бескоксового производства чугуна и стали, 3Ферросплавы	Металлургия чугуна / Е.Ф. Вегман., Б.Н. Жеребин, А.Н. Похвиснев и др. М.: Metallurgia, 1989. 2.Рысс М.А. Производство ферросплавов. М.: Metallurgia 1985.	26
4Металлургия стали	1.Металлургия стали / Под ред. В.И. Явойского и Г.Н. Ойса. М.: Metallurgia, 1973. 2.Паволоцкий Д.Я., Кудрин В.А., Вишкарев А.Ф. Внепечная обработка стали. М.: Изд-во МИСиС, 1995.	32
1Продукция и сырые материалы черной металлургии	1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А. М., Общая металлургия. Учебник - М.: Metallurgia, 1998, 487с. 2.Писи Дж.Г., Давенпорт В.Г. Доменный процесс. Теория и практика. М.: Metallurgia, 1984.	20
5.Рзливка стали,6. Специальная металлургия	1.Григорян В.А., Белянчиков Л.Н., Стомахин Л.Я. Теоретические основы электросталеплавильных процессов. М.: Metallurgia, 1987. 2.Кнюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. М.: Metallurgia, 1984. 3.Теория и технология электрометаллургических процессов / Ю.В. Борисоглебский, М.М. Ветюков, В.И. Москвинин, С.Н. Школьников; Под ред. М.М. Ветюкова. М.: Metallurgia, 1994.4Ефимов В.А., Эльдарханов А.С. Современные технологии разлики и кристаллизации сплавов. М.: Машиностроение, 1998..	18
Экзамен	1. Воскобойников В.Г., Кудрин В.А., Якушев А. М., Общая металлургия. Учебник - М.: Metallurgia, 1998, 487с. 2.Ефимов В.А., Эльдарханов А.С. Современные технологии разлики и кристаллизации сплавов. М.: Машиностроение, 1998. 3.Гасик М.И., Лекишев Н.П. Теория и технология электрометаллургии ферросплавов. М.: Интермет-Инжиниринг, 1999. 5.Кнюппель Г. Раскисление и вакуумная обработка стали. М.: Metallurgia, 1984.	0

#### 6. Инновационные образовательные технологии, используемые в учебном процессе

Инновационные формы учебных занятий	Вид работы (Л, ПЗ, ЛР)	Краткое описание	Кол-во ауд. часов
Лекция-беседа	Лекции	В процессе лекции при рассмотрении нового материала студентам задаются вопросы, на которые они	6

### **Собственные инновационные способы и методы, используемые в образовательном процессе**

Инновационные формы обучения	Краткое описание и примеры использования в темах и разделах
Лекция-беседа	В процессе лекции при рассмотрении нового материала студентам задаются вопросы, на которые они самостоятельно находят ответы.

Использование результатов научных исследований, проводимых университетом, в рамках данной дисциплины: нет

### **7. Фонд оценочных средств (ФОС) для проведения текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины**

#### **7.1. Паспорт фонда оценочных средств**

Наименование разделов дисциплины	Контролируемая компетенция ЗУНы	Вид контроля (включая текущий)	№№ заданий
Металлургия стали	ПК-1 способностью к анализу и синтезу	Устный опрос	1
Продукция и сырые материалы черной металлургии	ОПК-1 готовностью использовать фундаментальные общеинженерные знания	Контрольная работа	1
Металлургия чугуна, технологии бескоксового производства чугуна и стали	ОПК-3 способностью осознавать социальную значимость своей будущей профессии	Устный опрос	2
Металлургия стали	ОК-5 способностью к самоорганизации и самообразованию	Реферат	1
Разливка стали	ОК-8 готовностью пользоваться основными методами защиты производственного персонала и населения от возможных последствий аварий, катастроф, стихийных бедствий	Устный опрос	3
Специальная металлургия	ОПК-7 готовностью выбирать средства измерений в соответствии с требуемой точностью и условиями эксплуатации	Устный опрос	4
Ферросплавы	ПК-4 готовностью использовать основные понятия, законы и модели термодинамики, химической кинетики, переноса тепла и массы	Устный опрос	5
Все разделы	ПК-10 способностью осуществлять и корректировать технологические процессы в металлургии и материалообработке	Устный опрос	6

#### **7.2. Виды контроля, процедуры проведения, критерии оценивания**

Вид контроля	Процедуры проведения и оценивания	Критерии оценивания
Устный опрос	Ответы на вопросы	Отлично: более 80 % правильных ответов Хорошо: более 60 % правильных ответов Удовлетворительно: более 40 % правильных ответов Неудовлетворительно: менее 40 % правильных ответов
Контрольная работа	Защита и ответы на вопросы	Зачтено: Раскрыта тема и более 80 % правильных ответов Не зачтено: Тема не раскрыта
Устный опрос	Ответы на вопросы	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов
Устный опрос	Ответы на вопросы	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов
Устный опрос	Ответы на вопросы	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов
Устный опрос	Ответы на вопросы	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов
Реферат	Защита реферата	Зачтено: Раскрыта тема реферата и более 80 % правильных ответов Не зачтено: Тема реферата раскрыта не полностью и менее 80 % правильных ответов
Устный опрос	Ответы на вопросы	Зачтено: Более 80 % правильных ответов Не зачтено: Менее 80 % правильных ответов

### 7.3. Типовые контрольные задания

Вид контроля	Типовые контрольные задания
Устный опрос	Какие процессы используются для получения стали? Основные химические реакции при получении стали? Способы разлива стали? Кристаллизация слитка спокойной стали?
Контрольная работа	Задание: рассчитать основность шлака для получения агломерата, необходимого для использования в доменной печи с целью получения требуемого содержания вредных примесей в чугуне.
Устный опрос	Какими документами оговариваются требования к продукции черной металлургии? Какими инструментами пользуются для замера геометрических размеров продукции черной металлургии? Какие параметры оговариваются нормативными документами? Какими инструментами производится контроль температуры в металлургических агрегатах?
Устный опрос	С каких времен человечество научилось использовать черные металлы? Что позволило изменить в жизни и сознании людей умение извлекать и использовать черные металлы? Какое значение для развития человечества имело открытие свойств железа? Как отразилось открытие массовых способов производства стали на развитии промышленности и науки современного человечества?
Устный опрос	Каковы преимущества комплексной переработки сырья? Какие существуют технологии внедоменного получения стали? Какие металлургические технологии могут получить развитие в ближайшей перспективе? Какими способами можно получить сталь из чугуна?
Устный опрос	В каком документе сводятся все мероприятия по ликвидации возможных аварий?

	Какие газы являются взрывоопасными? Каков порог взрываемости водорода в смеси с кислородом? Кто отвечает за разработку плана эвакуации в сталеплавильном цехе?
Реферат	Темы рефератов: 1. Направления совершенствования сырья доменного производства. 2. Преимущества и недостатки внедоменного производства стали. 3. Преимущества и недостатки различных способов внедоменного производства стали. 4. Современное доменное производство.
Устный опрос	С какой целью на изложницы устанавливают прибыли? Каков механизм ликвации? Какие механизмы кристаллизации работают при разливке стали в изложницы? Какие процессы протекают в металле при рекристаллизации?

## 8. Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины

### Печатная учебно-методическая документация

#### а) основная литература:

1. Воскобойников, В. Г. Общая металлургия Учеб. для вузов по направлению "Металлургия" В. Г. Воскобойников, В. А. Кудрин, А. А. Якушев. - 6-е изд., перераб. и доп. - М.: Академкнига, 2005. - 764, [4] с. ил.
2. Вегман, Е. Ф. Металлургия чугуна Учебник для вузов по спец."Металлургия чер. металлов". - М.: Металлургия, 1978. - 480 с. ил.

#### б) дополнительная литература:

1. Линчевский, Б. В. Металлургия черных металлов Текст Учеб. для сред. учеб. заведений по специальности "Металлургия черных металлов" Б. В. Линчевский, А. Л. Соболевский, А. А. Кальменев; Под ред. Б. В. Линчевского. - 3-е изд., перераб. и доп. - М.: Металлургия, 1999. - 335 с. ил.

#### в) отечественные и зарубежные журналы по дисциплине, имеющиеся в библиотеке:

Не предусмотрены

#### г) методические указания для студентов по освоению дисциплины:

1. 2. Рощин В.Е. Структура и дефекты стальных слитков и заготовок: учебное пособие. – Челябинск.: Изд-во ЮУрГУ, 2008
2. 1. Рощин В.Е. Разливка и кристаллизация стали: учебное пособие. – Челябинск.: Изд-во ЮУрГУ, 2008

из них: учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студента:

### Электронная учебно-методическая документация

Нет

## 9. Информационные технологии, используемые при осуществлении образовательного процесса

Перечень используемого программного обеспечения:

1. Microsoft-Office(бессрочно)

Перечень используемых информационных справочных систем:

1. -Стандартинформ(бессрочно)

### **10. Материально-техническое обеспечение дисциплины**

Вид занятий	№ ауд.	Основное оборудование, стенды, макеты, компьютерная техника, предустановленное программное обеспечение, используемое для различных видов занятий
Контроль самостоятельной работы		Компьютер, видеопроектор
Лабораторные занятия		Лабораторный стенд
Самостоятельная работа студента		Компьютер, проектор
Лекции		Компьютер, проектор, интернет